

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-295402

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

G01R 33/10

G01R 29/08

G01R 33/02

(21)Application number : 10-111350

(71)Applicant : NEC CORP

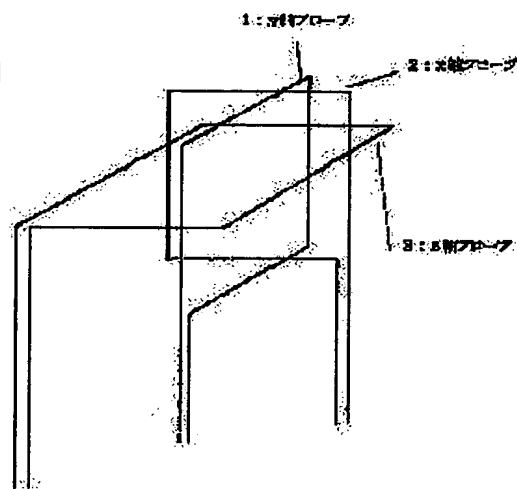
(22)Date of filing : 08.04.1998

(72)Inventor : OE SHUICHI

(54) MAGNETIC FIELD DETECTING DEVICE AND MEASURING APPARATUS FOR DISTRIBUTION OF MAGNETIC FIELD**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a magnetic field detecting device which is small, whose mounting density is high and whose resolution can be enhanced, by a method wherein a pair of parallel antenna pieces and a pair of vertical antenna pieces are connected respectively, and a ring-shaped loop probe which comprises a face nearly vertical to the plane of a laminated printed wiring board is constituted.

SOLUTION: A pair of parallel antenna pieces and a pair of vertical antenna pieces whose axial directions are nearly parallel and nearly vertical to the plane of a laminated printed wiring board are connected, respectively. Thereby, an annular X-axis probe 2 which comprises a face nearly vertical to the plane of the laminated printed wiring board is constituted. In the same manner, an annular Y-axis probe 1 which comprises a face nearly vertical to a face constituted of the X-axis probe 2 is constituted. In addition, two pairs of parallel antenna pieces which are nearly parallel to the plane of the laminated printed wiring board and which are nearly at right angles to each other are connected respectively. As a result, an annular Z-axis probe 3 which comprises a face nearly parallel to the plane of the laminated printed-wiring board is constituted. Then, the parallel antenna pieces of the X-axis, Y-axis and Z-axis probes 2, 1, 3 are formed of printed wiring parts.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

08.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2943793

[Date of registration]

25.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-295402

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 R 33/10

G 0 1 R 33/10

29/08

29/08

D

33/02

33/02

B

審査請求 有 請求項の数11 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-111350

(71) 出願人 000004237

(22) 出願日 平成10年(1998)4月8日

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 大江 修一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

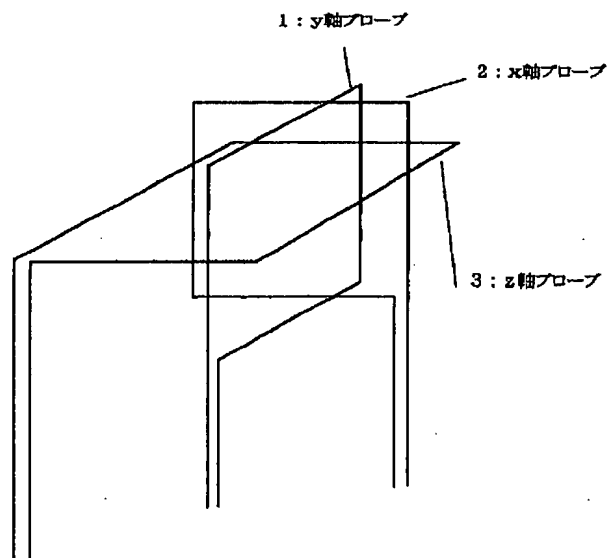
(74) 代理人 弁理士 堀 城之

(54) 【発明の名称】 磁界検出装置および磁界分布測定装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、小型で実装密度が高く分解能が向上し、異なる方向に発生する磁界の方向を検出できる磁界検出装置を提供する。

【解決手段】 磁界検出装置は、積層プリント配線基板にX軸プローブ2、Y軸プローブ1およびZ軸プローブ3をマトリックス状に設けてプローブマトリックス14を構成する。X軸およびY軸プローブ2, 3は、軸方向が基板表面と略平行にプリント配線にて形成した一対の平行アンテナ片と、ブラインドビアホール4にて形成した一対の垂直アンテナ片とを有する。X軸およびY軸プローブ2, 3は基板表面に対して略垂直な面を有しかつ互いに面が略垂直な環状である。Z軸プローブ3は、軸方向が基板表面と略平行で互いに直行するプリント配線にて形成した二対の平行アンテナ片にて基板表面に対して略平行な面を有する環状である。小型のループプローブにて3次元の磁界分布を精密に測定できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板と、
この積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片および前記積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のループブローブとを具備したことを特徴とする磁界検出装置。

【請求項2】 ループブローブは、積層プリント配線基板にマトリックス状に設けられたことを特徴とする請求項1記載の磁界検出装置。

【請求項3】 ループブローブは、平行アンテナ片および垂直アンテナ片をそれぞれ複数対有し、多重環状に形成されたことを特徴とする請求項1または2記載の磁界検出装置。

【請求項4】 積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片、および、前記積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直でかつループブローブにて構成される面に対して略垂直な面を有する環状で、ループブローブと対をなす第2のループブローブを具備したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の磁界検出装置。

【請求項5】 第2のループブローブは、平行アンテナ片および垂直アンテナ片をそれぞれ複数対有し、多重環状に形成されたことを特徴とする請求項4記載の磁界検出装置。

【請求項6】 積層検出装置は、ブラインドピアホールを有し、垂直アンテナ片は、前記ブラインドピアホールに設けられたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の磁界検出装置。

【請求項7】 積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して略平行でかつ互いに略直行する二対の平行アンテナ片がそれぞれ接続され前記積層プリント配線基板の平面に対して略平行な面を有する環状の第3のループブローブを具備したことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の磁界検出装置。

【請求項8】 第3のループブローブは、複数対の平行アンテナ片がそれぞれ接続されて多重環状に形成されたことを特徴とする請求項7記載の磁界検出装置。

【請求項9】 平行アンテナ片は、プリント配線により形成されたことを特徴とする請求項1ないし8のいずれ

かに記載の磁界検出装置。

【請求項10】 積層プリント配線基板は、磁界を遮断するシールド層を備えたことを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載の磁界検出装置。

【請求項11】 請求項1ないし10のいずれかに記載の磁界検出装置と、

この磁界検出装置に接続され磁界を検出して出力するループブローブを選択するセレクタと、

前記磁界検出装置に接続され前記ループブローブから出力された電圧が入力されるレシーバと、

前記セレクタおよび前記レシーバに接続され、前記レシーバを制御して特定の周波数の磁界強度を測定させて所定の信号を出力させる制御部とを具備したことを特徴とする磁界分布測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁界を検出するループブローブを備えた磁界検出装置およびこの磁界検出装置を備えた磁界分布測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、磁界分布測定装置としては、例えば図19に示すようなワイヤにて形成されたループアンテナを図18に示すように基板上にマトリックス状に配設してアンテナマトリックス23を構成した磁界検出装置を用いて、電子機器のプリント基板から発生するXY平面上の磁界分布を1cm程度の分解能で測定して、図20および図21に示すようにノイズ発生量の大きいICであるLSI21などの電子部品を特定する構成が知られている。

【0003】一方、図22に示すような特開昭61-27648号公報に記載のように、集積回路のチップ表面に局所的に電界または磁界を印加できかつ位置可変なブローブ電極を、集積回路のチップ表面上で移動させ、集積回路の回路電流をモニタすることにより、故障回路を検出する構成が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、プリント基板におけるノイズの発生は、ノイズの発生量の大きいICは高速クロックを使用するCPUやASICなどのLSI21で、特にIC内とバイパスコンデンサを流れる貫通電流のループによって引き起こされるグラウンドノイズに起因することが多い。

【0005】しかしながら、上記図18および図19に示すようなXY平面上の磁界分布を測定する構成、特にワイヤにてループブローブを形成しマトリックス状に排泄したアンテナマトリックス23の構成では、図20および図21に示すように分解能が低いため、IC近傍の詳細な磁界分布を測定することができないため、ICの最適なバイパスコンデンサの選択や配置、ICの最適な電源配線設計などに利用できない。さらに、測定位置に

おけるブローブの方向がプリント基板である回路基板22の平面に対して平行な1方向のみであるため、他の方向に発生する磁界の方向を検出できない。また、図22に示すような特開昭61-27648号公報に記載の構成では、ブローブを用いて局所的に磁界を印加することにより故障を解析できるが、磁界の分布を測定することができない問題がある。

【0006】本発明は、このような点に鑑みなされたもので、小型で実装密度が高く分解能が向上する、また磁界の方向を検出可能である、さらには異なる方向に発生する磁界の方向を検出可能な磁界検出装置および磁界分布測定装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の磁界検出装置は、プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板と、この積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片および前記積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のループブローブとを具備したものである。

【0008】請求項2記載の磁界検出装置は、請求項1記載の磁界検出装置において、ループブローブは、積層プリント配線基板にマトリックス状に設けられたものである。

【0009】請求項3記載の磁界検出装置は、請求項1または2記載の磁界検出装置において、ループブローブは、平行アンテナ片および垂直アンテナ片をそれぞれ複数対有し、多重環状に形成されたものである。

【0010】請求項4記載の磁界検出装置は、請求項1ないし3のいずれかに記載の磁界検出装置において、積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片、および、前記積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直でかつループブローブにて構成される面に対して略垂直な面を有する環状で、ループブローブと対をなす第2のループブローブを具備したものである。

【0011】請求項5記載の磁界検出装置は、請求項4記載の磁界検出装置において、第2のループブローブは、平行アンテナ片および垂直アンテナ片をそれぞれ複数対有し、多重環状に形成されたものである。

【0012】請求項6記載の磁界検出装置は、請求項1ないし5のいずれかに記載の磁界検出装置において、積層検出装置は、ブラインドピアホールを有し、垂直アンテナ片は、前記ブラインドピアホールに設けられたも

のである。

【0013】請求項7記載の磁界検出装置は、請求項1ないし6のいずれかに記載の磁界検出装置において、積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して略平行でかつ互いに略直行する二対の平行アンテナ片がそれぞれ接続され前記積層プリント配線基板の平面に対して略平行な面を有する環状の第3のループブローブを具備したものである。

【0014】請求項8記載の磁界検出装置は、請求項7記載の磁界検出装置において、第3のループブローブは、複数対の平行アンテナ片がそれぞれ接続されて多重環状に形成されたものである。

【0015】請求項9記載の磁界検出装置は、請求項1ないし8のいずれかに記載の磁界検出装置において、平行アンテナ片は、プリント配線により形成されたものである。

【0016】請求項10記載の磁界検出装置は、請求項1ないし9のいずれかに記載の磁界検出装置において、積層プリント配線基板は、磁界を遮断するシールド層を備えたものである。

【0017】請求項11記載の磁界分布測定装置は、請求項1ないし10のいずれかに記載の磁界検出装置と、この磁界検出装置に接続され磁界を検出して出力するループブローブを選択するセレクトと、前記磁界検出装置に接続され前記ループブローブから出力された電圧が入力されるレシーバと、前記セレクトおよび前記レシーバに接続され、前記レシーバを制御して特定の周波数の磁界強度を測定させて所定の信号を出力させる制御部とを具備したものである。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施の形態の磁界分布測定装置の構成を図面を参照して説明する。

【0019】図1は、本発明の一実施の形態の磁界検出装置の構成を示す斜視透視図である。図2は、同上平面透視図である。図3は、同上のX軸ブローブの構成を示す断面図である。図4は、同上のY軸ブローブの構成を示す断面図である。図5は、同上のZ軸ブローブの構成を示す断面図である。図6は、同上のループマトリックスを示す平面透視図である。図7は、同上磁界分布測定装置の回路構成を示すブロック図である。図8は、同上LSI近傍の断面図である。図9は、同上バイパスコンデンサが適正配置された電子機器の構成を示す平面図である。図10は、同上の測定結果の磁界分布を示す分布図である。図11は、同上バイパスコンデンサが適正配置されていない被測定物であるプリント配線基板の構成を示す平面図である。図12は、同上の測定結果の磁界分布を示す分布図である。図13は、同上磁界強度のベクトル和を説明するグラフである。図14は、同上電流方向を示す分布図である。図15は、同上測定するプリント配線基板の発生磁界を示す断面図である。図16

は、同上の垂直方向の発生磁界を示す平面図である。

【0020】図7に示す磁界分布測定装置は、ループプローブであるX軸プローブ2、第2のループプローブであるY軸プローブ1および第3のループプローブであるZ軸プローブ3をマトリックス状に設けてプローブマトリックス14を構成した積層プリント配線基板を有した磁界検出装置28を備えている。そして、この磁界検出装置28のプローブマトリックス14には任意のX軸プローブ2、Y軸プローブ1およびZ軸プローブ3を選択するセクタ15が接続され、選択されたが検出した磁界を電圧として出力する。また、プローブマトリックス14には出力された電圧を増幅するRFアンプ16が接続され、このRFアンプ16には増幅された電圧が入力されるRFレシーバ17が接続されている。

【0021】さらに、セクタ15およびRFレシーバ17にはコンピュータ18が接続されている。このコンピュータ18は、セクタ15に所定の信号を出力して任意のループプローブを選択させるとともに、RFレシーバ17に所定の信号を出力してRFアンプ16から入力された増幅された電圧により特定の周波数の磁界強度を測定しデジタル信号としてコンピュータ18に転送させる。

【0022】また、コンピュータ18には、このコンピュータ18が検出した磁界強度をデータ処理し、このデータ処理に基づいて磁界強度分布を画面にて出力表示する表示手段であるCRTモニタ19が接続されている。さらに、コンピュータ18には、磁界強度分布を印字出力するプリンタ20が接続されている。

【0023】次に、磁界検出装置のプローブマトリックスの構成を図面を参照して説明する。

【0024】磁界検出装置28は、図3ないし図5に示すように、8つのプリント配線層を積層形成している。そして、第1層がX軸プローブ2の一部を構成するプリント配線が設けられたX軸プローブ構成層A5、第2層がY軸プローブ1の一部を構成するプリント配線が設けられたY軸プローブ構成層A6、第3層がZ軸プローブ3を構成するプリント配線が設けられたZ軸プローブ構成層7、第4層がX軸プローブ2の一部を構成するプリント配線が設けられたX軸プローブ構成層B8、第5層がY軸プローブ1の一部を構成するプリント配線が設けられたY軸プローブ構成層B9、第6層が磁界を遮断するシールド層10、第7層および第8層がX軸プローブ2、Y軸プローブ1およびZ軸プローブ3から外部へ配線するための配線パターンが設けられた配線層11および配線層12となっている。また、プローブマトリックス14には、このプローブマトリックス14の基板表面と略垂直なブラインドビアホール4が複数設けられている。

【0025】そして、X軸プローブ2は、図1ないし図3に示すように、第1層のX軸プローブ構成層A5およ

び第4層のX軸プローブ構成層B8に、軸方向がプローブマトリックス14の基板表面とそれぞれ略平行にライン状に設けられたプリント配線にて形成された一対の平行アンテナ片を有している。また、X軸プローブ2は、第1層のX軸プローブ構成層A5から第4層のX軸プローブ構成層B8に貫通するブラインドビアホール4と、第1層のX軸プローブ構成層A5から第7層の配線層11に貫通するブラインドビアホール4とにそれぞれ設けられた配線により形成された一対の垂直アンテナ片を有している。そして、X軸プローブ2は、これら一対の平行アンテナ片および一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続され、プローブマトリックス14の基板表面に対して略垂直な面を有する環状に形成されている。なお、このX軸プローブ2は、被測定対象となる電子機器から発生する磁界のプローブマトリックス14の基板表面と略平行な方向の磁界を検出して電圧として出力する。

【0026】また、Y軸プローブ1は、図1、図2および図4に示すように、第2層のY軸プローブ構成層A6および第5層のY軸プローブ構成層B9に、軸方向がプローブマトリックス14の基板表面とそれぞれ略平行にライン状に設けられたプリント配線にて形成された一対の平行アンテナ片を有している。また、Y軸プローブ1は、第2層のY軸プローブ構成層A6から第5層のY軸プローブ構成層B9に貫通するブラインドビアホール4と、第2層のY軸プローブ構成層A6から第8層の配線層12に貫通するブラインドビアホール4とにそれぞれ設けられた配線により形成された一対の垂直アンテナ片を有している。そして、Y軸プローブ1は、これら一対の平行アンテナ片および一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続され、プローブマトリックス14の基板表面に対して略垂直な面であつX軸プローブ2にて構成される面に対して略垂直な面を有する環状に形成されている。なお、このY軸プローブ1の第2層のY軸プローブ構成層A5から第8層の配線層12に貫通するブラインドビアホール4とに設けられた配線により形成された垂直アンテナ片と対をなす他方の外部へ配線される部分は、第5層のX軸プローブ構成層B8から第7層の配線層11に貫通するブラインドビアホール4にて形成される。そして、このY軸プローブ1は、被測定対象となる電子機器から発生する磁界のプローブマトリックス14の基板表面と略平行であつX軸プローブ1にて検出する磁界に略直行する方向の磁界を検出して電圧として出力する。

【0027】さらに、Z軸プローブ3は、図1、図2および図5に示すように、第3層のZ軸プローブ構成層7に、軸方向がプローブマトリックス14の基板表面とそれぞれ略平行であつ互いに略直行するライン状に設けられたプリント配線にて形成された二対の平行アンテナ片がそれぞれ接続され、プローブマトリックス14の基板表面に対して略平行でX軸プローブ2およびY軸プローブ1にて構成される面に対してそれぞれ略垂直な面を有

する環状に形成されている。なお、このZ軸プローブ3の対をなす外部へ配線される部分は、第3層のZ軸プローブ構成層7から第7層の配線層11に貫通するブラインドビアホール4にて形成される。そして、このZ軸プローブ3は、被測定対象となる電子機器から発生する磁界のプローブマトリックス14の基板表面と略垂直な方向の磁界を検出して電圧として出力する。

【0028】そしてさらに、これら対をなすX軸プローブ2、Y軸プローブ1およびZ軸プローブ3は、図6に示すように、マトリックス状に設けられてプローブマトリックス14を構成し、磁界検出装置が形成されている。

【0029】次に、上記磁界分布測定装置により電子機器から発生する磁界の分布を測定する動作を図面を参照して説明する。

【0030】まず、図8に示すように、磁界検出装置28のプローブマトリックス14上に被測定対象となる電子部品を搭載した電子機器であるプリント配線基板30を載置する。そして、この状態で、プローブマトリックス14は、セレクトア15によって任意のX軸プローブ2、Y軸プローブ1およびZ軸プローブ3が選択され、検出した磁界を電圧として出力する。そして、出力された電圧は、RFアンプ16によって増幅され、RFレシーバ17へ入力される。この後、RFレシーバ17は、コンピュータ18によって制御され、特定の周波数の磁界強度を測定し、デジタル信号としてコンピュータ18に転送する。そして、コンピュータ18は、検出した磁界強度をデータ処理し、CRTモニタ19の画面上に磁界強度分布として画像出力、あるいは、プリンタ20にて印字出力する。

【0031】ここで、磁界の方向は、X軸プローブ2の検出した磁界強度と、Y軸プローブ1の検出した磁界強度とをベクトル和することにより測定される。すなわち、図13に示すように、測定点におけるX軸方向の磁界強度をX、Y軸方向の磁界強度をYとすると、測定点の磁界の強度Cと方向θは、

$$C = (X^2 + Y^2)^{1/2}$$

$$\theta = \tan^{-1} (Y/X)$$

の式を用いて求められる。

【0032】この式を用いて、電流の方向が磁界の方向と直行した方向となることを利用して、図14に示すように、金属フレーム上にノイズ電圧29を印加したノイズによる電流の方向を測定できる。

【0033】ここで、LSI24のデカブリッジコンデンサが適正配置されている、すなわち図9に示すようにLSI24の電源ピン25とグランドピン27にバイパスコンデンサ26が近い場合には、図10に示すように、磁界強度分布は磁界の強い領域が小さくなる。一方、デカブリッジコンデンサが適正配置されていない、すなわち図11に示すように電源ピン25とグランドピ

ン27にバイパスコンデンサ26が遠い場合には、図12に示すように、磁界強度分布は磁界の強い領域が大きくなる。このように、磁界の強い領域が多いということは、広い範囲に高周波電流が流れていることを示し、EMI発生の大きな要素となり得るので、EMI発生を容易に詳細に判断できる。

【0034】また、図15に示すように、電子機器のプリント配線基板30の近傍に発生する磁界の方向は、このプリント配線基板30のエッジ部分においてプリント配線基板30の平面と垂直な方向の磁界が強くなる傾向がある。そこで、図16に示すように、Z軸プローブ3により、プリント配線基板30の平面と垂直方向の磁界を測定する。

【0035】このように、上記実施の形態では、プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片と、積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片とをそれぞれ接続して積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のX軸プローブ2を構成するため、例えばプリント配線を用いて小型のX軸プローブ2が簡単な構成で形成可能となり、分解能を向上できる。

【0036】また、ループプローブを積層プリント配線基板にマトリックス状に設けたため、磁界分布を詳細に測定可能となり、電子部品の最適な配置や電源配線設計などを効率よくできる。

【0037】さらに、プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片と、積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片とをそれぞれ接続して積層プリント配線基板の平面に対して略垂直でかつX軸プローブ2にて構成される面に対して略垂直な面を有する環状のY軸プローブ1を構成したため、X軸プローブ2とにて小型で詳細な磁界分布を容易に測定できる。

【0038】そして、垂直アンテナ片は、ブラインドビアホール4を用いて形成したため、プリント配線を利用した小型のループプローブを構成できる。

【0039】さらに、積層プリント配線基板の平面に対して略平行でかつ互いに略直行する二対の平行アンテナ片をそれぞれ接続し積層プリント配線基板の平面に対して略平行な面を有する環状のZ軸プローブ3を構成したため、X軸プローブ2およびY軸プローブ1とにて3次元の磁界分布を測定できる。

【0040】そして、これらX軸プローブ2、Y軸プローブ1およびZ軸プローブ3の平行アンテナ片をプリント配線を利用して形成したため、簡単な構成で小型のループプローブを構成できる。

【0041】また、積層プリント配線基板の各層でのプリント配線を利用してX軸プローブ2、Y軸プローブ1

10

20

30

40

50

およびZ軸ブローブ3を構成したため、容易に小型のループブローブを構成でき、容易に簡単な構成で分解能が高い磁界検出装置28を形成できる。

【0042】さらに、各X軸ブローブ2、Y軸ブローブ1およびZ軸ブローブ3を構成する層と、これら各X軸ブローブ2、Y軸ブローブ1およびZ軸ブローブ3を外部に配線する層との間にシールド層を設けたため、配線層11、12に流れる信号により発生する電磁界が磁界を検出する各X軸ブローブ2、Y軸ブローブ1およびZ軸ブローブ3へ与える影響を防止でき、より高分解能が得られる。

【0043】そして、この磁界検出装置28を用いて磁界分布測定装置を構成したため、高分解能が容易に得られ、小型の装置が得られる。

【0044】なお、上記実施の形態において、例えば図17に示すように、複数巻き状態の多重環状に形成してもよい。この多重環状に形成することにより、より分解能を向上できる。

【0045】

【発明の効果】本発明は、プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片と、積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片とをそれぞれ接続して積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のループブローブを構成するため、例えばプリント配線を用いて小型のループブローブが簡単な構成で形成可能となり、分解能を向上できる。

【0046】また、ループブローブを積層プリント配線基板にマトリックス状に設けたため、磁界分布を詳細に測定可能となり、電子部品の最適な配置や電源配線設計などを効率よくできる。

【0047】さらに、プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略平行な一対の平行アンテナ片と、積層プリント配線基板の平面に対して軸方向が略垂直な一対の垂直アンテナ片とをそれぞれ接続して積層プリント配線基板の平面に対して略垂直でかつループブローブにて構成される面に対して略垂直な面を有する環状の第2のループブローブを構成したため、ループブローブとにて小型で詳細な磁界分布を容易に測定できる。

【0048】そして、垂直アンテナ片は、ブラインドビアホールを用いて形成したため、プリント配線を利用した小型のループブローブを簡単な構成で容易に構成できる。

【0049】さらに、積層プリント配線基板の平面に対して略平行でかつ互いに略直行する二対の平行アンテナ片をそれぞれ接続し積層プリント配線基板の平面に対して略平行な面を有する環状の第3のループブローブを構成したため、小型で3次元の磁界分布を高分解能で測定できる。

【0050】そして、ループブローブの平行アンテナ片をプリント配線を利用して形成したため、簡単な構成で小型のループブローブを構成できる。

【0051】また、積層プリント配線基板の各層でのプリント配線を利用してループブローブを構成したため、容易に小型のループブローブを構成でき、容易に簡単な構成で分解能が高い装置を形成できる。

【0052】さらに、積層プリント配線基板に磁界を遮断するシールド層を設けたため、信号により発生する電磁界などが磁界を検出するループブローブへ与える影響を防止でき、より高分解能が得られる。

【0053】そして、小型で高分解能の磁界検出装置を用いて磁界分布測定装置を構成したため、高分解能が容易に得られ、小型の装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の磁界検出装置の構成を示す斜視透視図である。

【図2】同上平面透視図である。

【図3】同上のX軸ブローブの構成を示す断面図である。

【図4】同上のY軸ブローブの構成を示す断面図である。

【図5】同上のZ軸ブローブの構成を示す断面図である。

【図6】同上のループマトリックスを示す平面透視図である。

【図7】同上磁界分布測定装置の回路構成を示すブロック図である。

【図8】同上LSI近傍の断面図である。

【図9】同上バイパスコンデンサが適正配置された電子機器の構成を示す平面図である。

【図10】同上の測定結果の磁界分布を示す分布図である。

【図11】同上バイパスコンデンサが適正配置されていない被測定物であるプリント配線基板の構成を示す平面図である。

【図12】同上の測定結果の磁界分布を示す分布図である。

【図13】同上磁界強度のベクトル和を説明するグラフである。

【図14】同上電流方向を示す分布図である。

【図15】同上測定するプリント配線基板の発生磁界を示す断面図である。

【図16】同上の垂直方向の発生磁界を示す平面図である。

【図17】本発明の他の実施の形態を示すループブローブの斜視図である。

【図18】従来例の磁界分布測定装置の磁界検出装置を示す平面図である。

【図19】同上のループアンテナを示す側面図である。

【図 2 0】 同上磁界分布の測定状況を示す斜視図である。

【図 2 1】 同上の磁界分布の測定結果を示す分布図である。

【図 2 2】 従来の他の例の磁界分布測定装置を示すブロック図である。

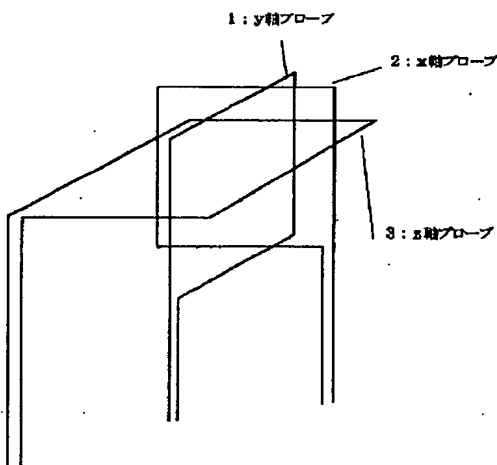
【符号の説明】

- 1 Y 軸プローブ
- 2 X 軸プローブ
- 3 Z 軸プローブ
- 4 ブラインドピアホール
- 5 X 軸プローブ構成層 A
- 6 Y 軸プローブ構成層 A
- 7 Z 軸プローブ構成層
- 8 X 軸プローブ構成層 B
- 9 Y 軸プローブ構成層 B
- 10 シールド層
- 11, 12 配線層

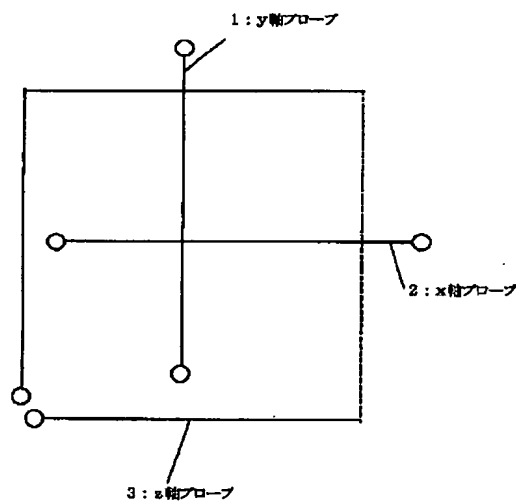
- * 13 ループアンテナ
- 14 プローブマトリックス
- 15 セレクタ
- 16 RF アンプ
- 17 RF レシーバ
- 18 コンピュータ
- 19 CRT モニタ
- 20 プリンタ
- 21, 24 L S I
- 22 回路基板
- 23 アンテナマトリックス
- 25 電源ピン
- 26 バイパスコンデンサ
- 27 グランドピン
- 28 磁界検出装置
- 29 ノイズ電圧
- 30 プリント配線基板

*

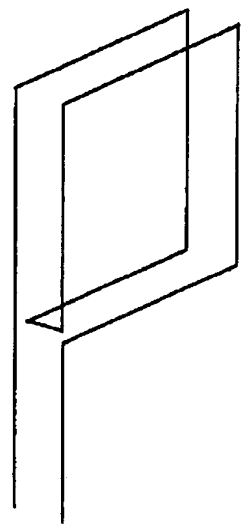
【図 1】



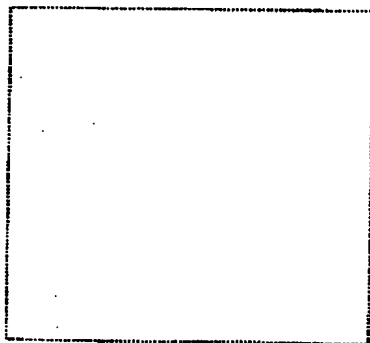
【図 2】



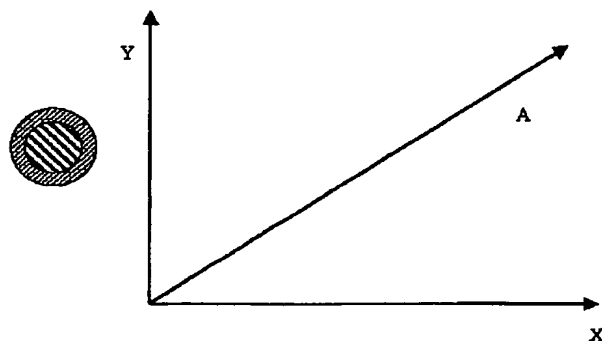
【図 17】



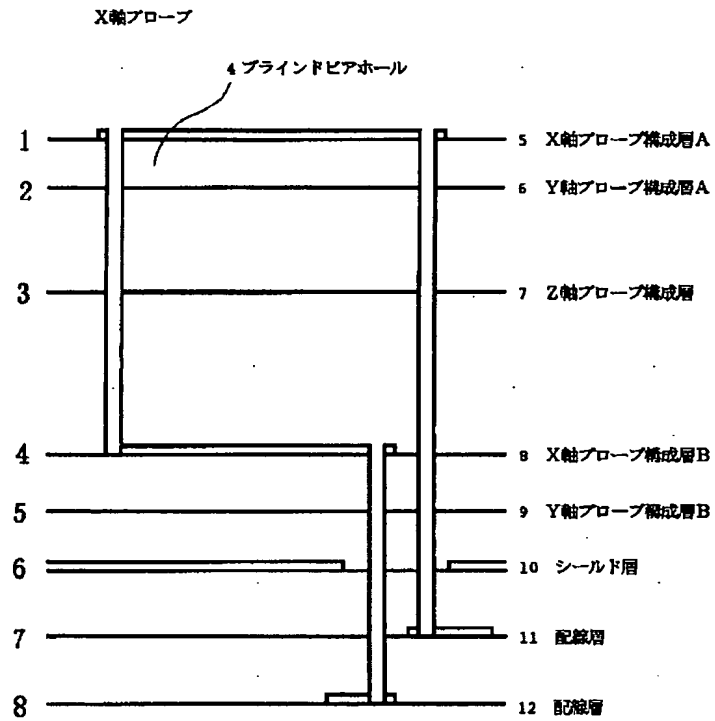
【図 10】



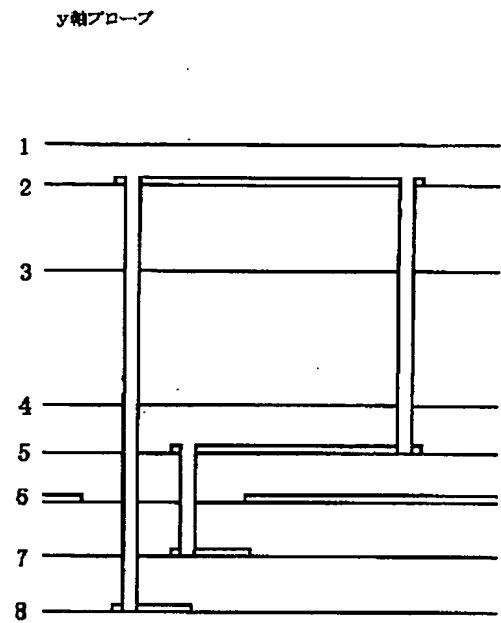
【図 13】



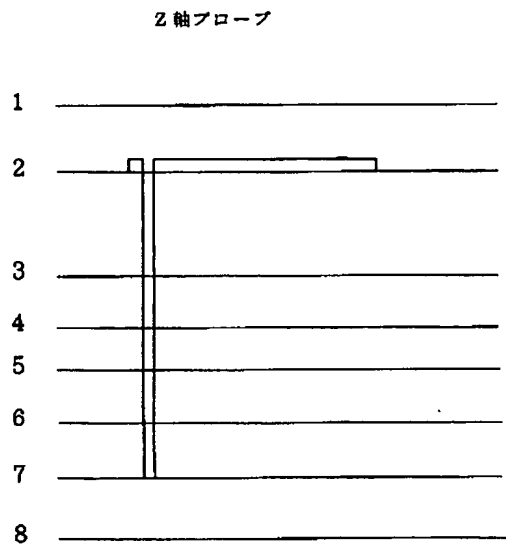
【図3】



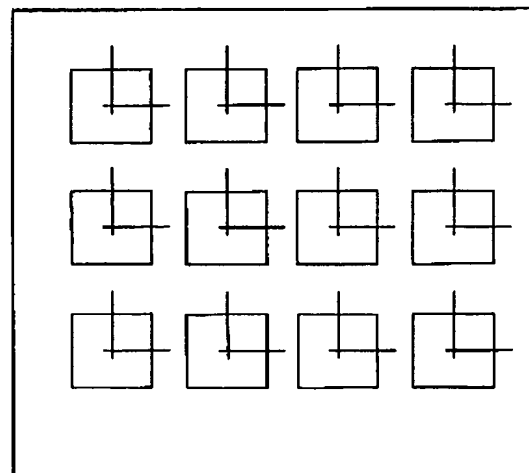
【図4】



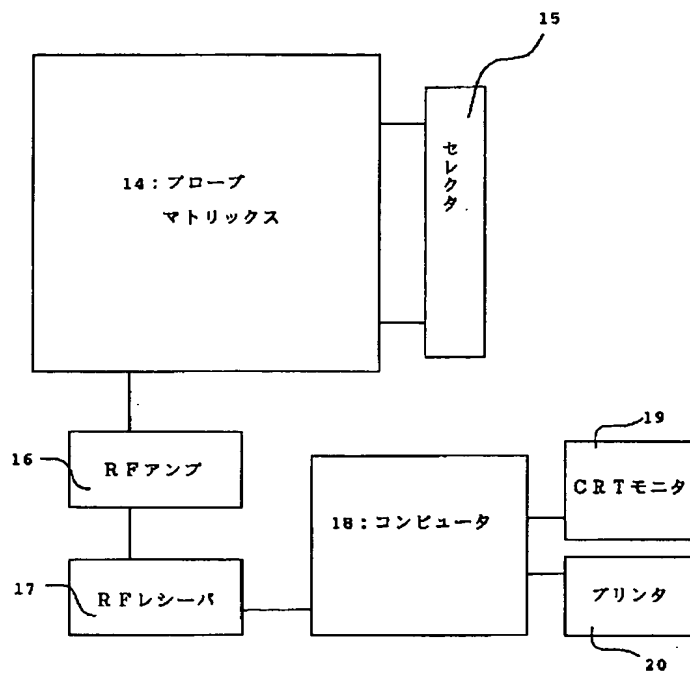
【図5】



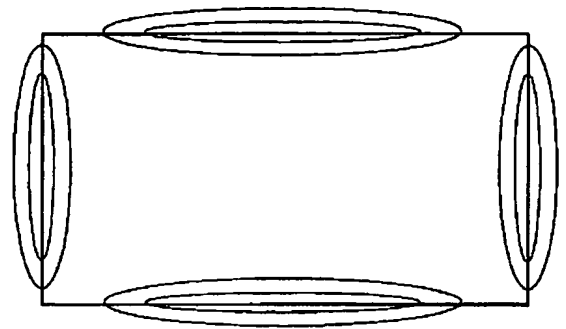
【図6】



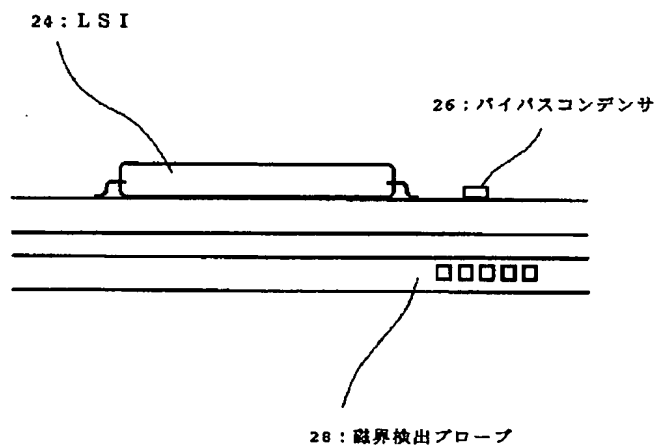
【図7】



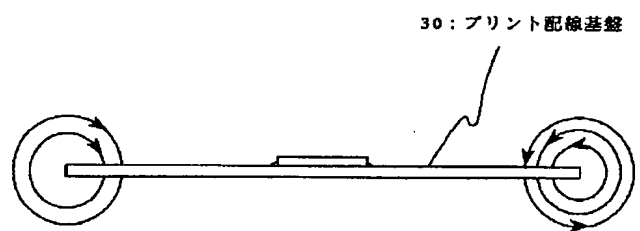
【図16】



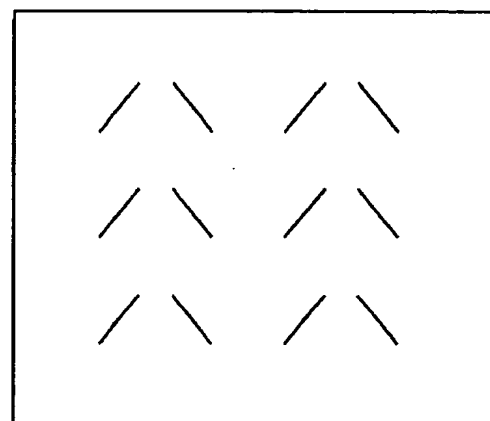
【図8】



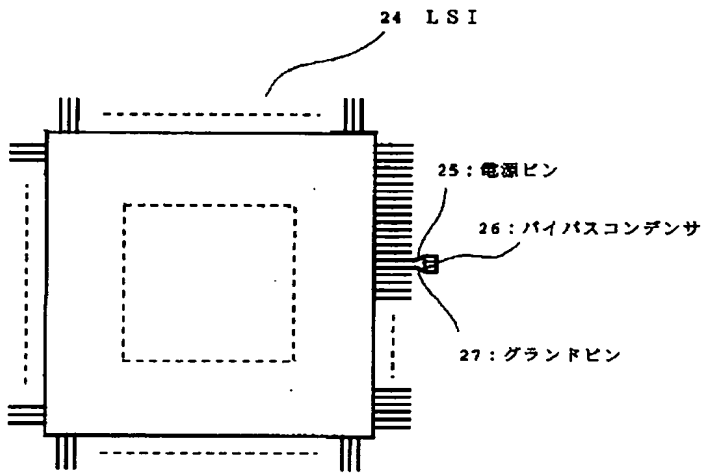
【図15】



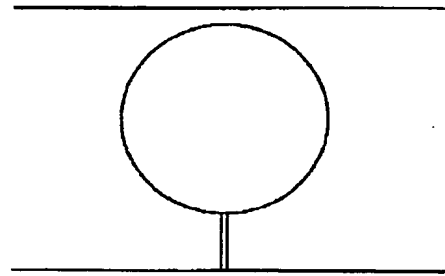
【図18】



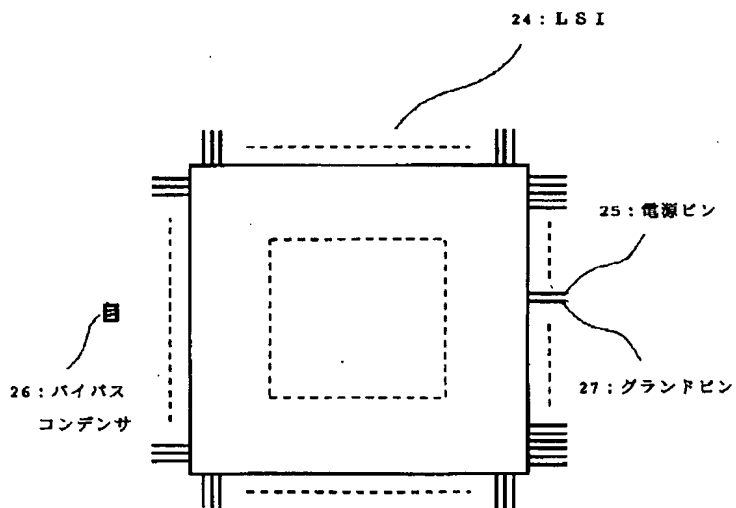
【図9】



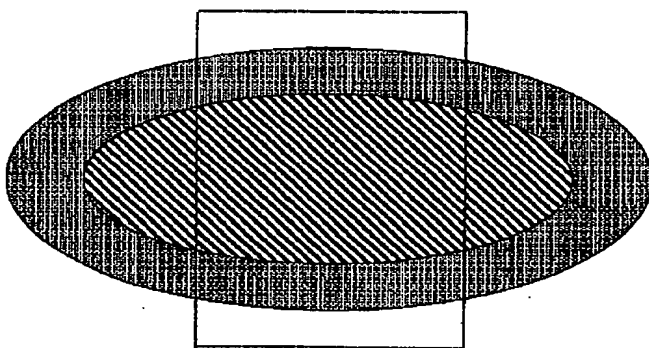
【図19】



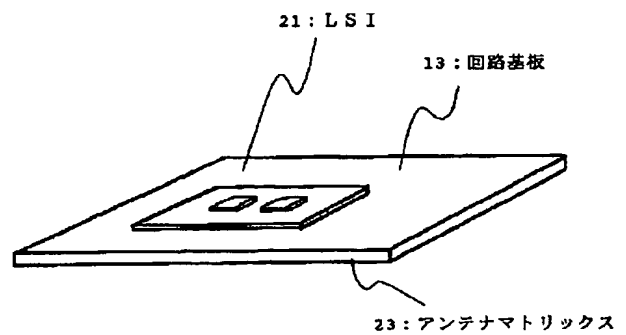
【図11】



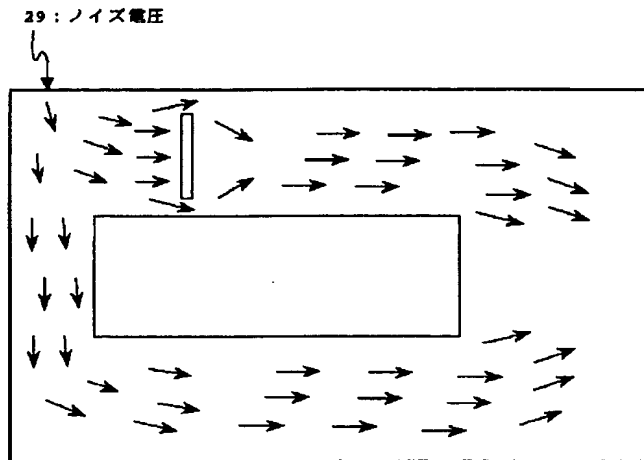
【図12】



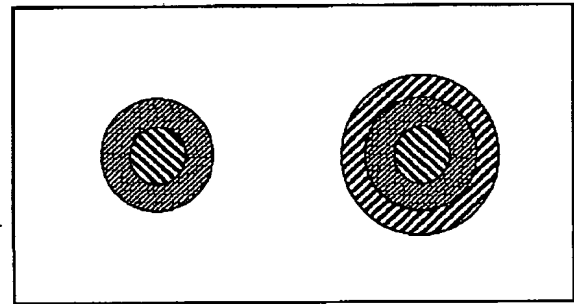
【図20】



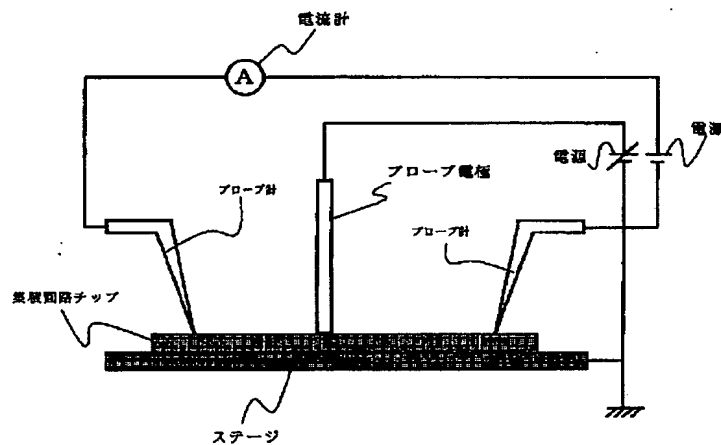
【図14】



【図21】



【図22】



【手続補正書】

【提出日】平成11年3月26日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板と、この積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して略平行な一対の平行アンテナ片および前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のループプローブと

を具備したことを特徴とする磁界検出装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】 積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して略平行な一対の平行アンテナ片および前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のループプローブと、積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基

板の平面に対して略平行な一対の平行アンテナ片、および、前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直でかつ前記ループブローブにて構成される面に対して略垂直な面を有する環状の第2のループブローブを具備したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の磁界検出装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】しかしながら、上記図18および図19に示すようなXY平面上の磁界分布を測定する構成、特にワイヤにてループブローブを形成しマトリックス状に配設したアンテナマトリックス23の構成では、図20および図21に示すように分解能が低いため、IC近傍の詳細な磁界分布を測定することができないため、ICの最適なバイパスコンデンサの選択や配置、ICの最適な電源配線設計などに利用できない。さらに、測定位置におけるブローブの方向がプリント基板である回路基板22の平面に対して平行な1方向のみであるため、他の方向に発生する磁界の方向を検出できない。また、図22に示すような特開昭61-27648号公報に記載の構成では、ブローブを用いて局所的に磁界を印加することにより故障を解析できるが、磁界の分布を測定することができない問題がある。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の磁界検出装置は、プリント配線が積層形成された積層プリント配線基板と、この積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線基板の平面に対して略平行な一対の平行アンテナ片および前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な面を有する環状のループブローブとを具備したものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】請求項4記載の磁界検出装置は、請求項1ないし3のいずれかに記載の磁界検出装置において、積層プリント配線基板に設けられ、この積層プリント配線の平面に対して略平行な一対の平行アンテナ片、および、前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直な一対の垂直アンテナ片を有し、前記一対の平行アンテナ片および前記一対の垂直アンテナ片がそれぞれ接続されて前記積層プリント配線基板の平面に対して略垂直でかつ前記ループブローブにて構成される面に対して略垂直な面を有する環状の第2のループブローブを具備したものである。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】磁界検出装置28は、図3ないし図5に示すように、8つのプリント配線層を積層して形成した積層プリント配線基板Pを備えている。そして、第1層がX軸ブローブ2の一部を構成するプリント配線が設けられたX軸ブローブ構成層A5、第2層がY軸ブローブ1の一部を構成するプリント配線が設けられたY軸ブローブ構成層A6、第3層がZ軸ブローブ3を構成するプリント配線が設けられたZ軸ブローブ構成層7、第4層がX軸ブローブ2の一部を構成するプリント配線が設けられたX軸ブローブ構成層B8、第5層がY軸ブローブ1の一部を構成するプリント配線が設けられたY軸ブローブ構成層B9、第6層が磁界を遮断するシールド層10、第7層および第8層がX軸ブローブ2、Y軸ブローブ1およびZ軸ブローブ3から外部へ配線するための配線パターンが設けられた配線層11および配線層12となっている。また、ブローブマトリックス14には、このブローブマトリックス14の基板表面と略垂直なブラインドピアホール4が複数設けられている。

【手続補正7】

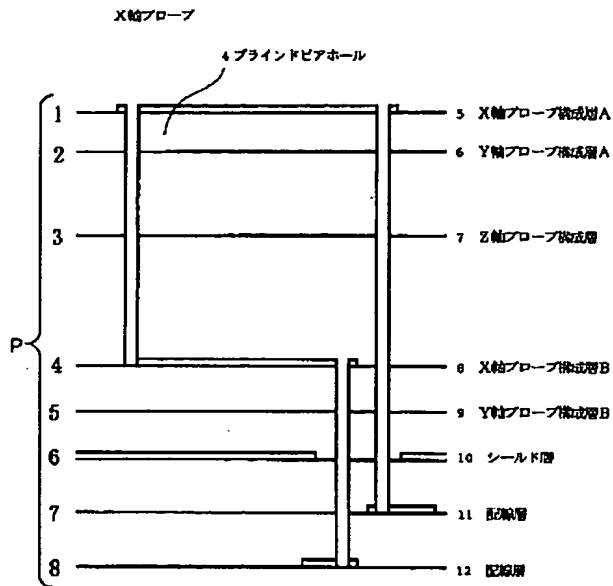
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

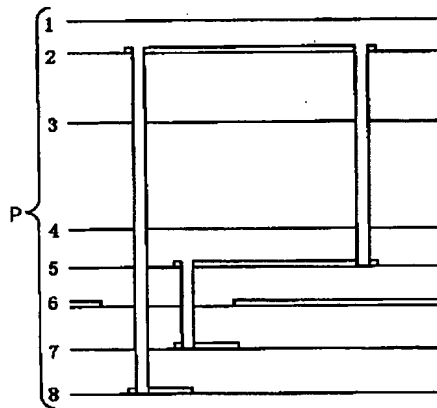
【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】

Y軸プロープ



【手続補正9】

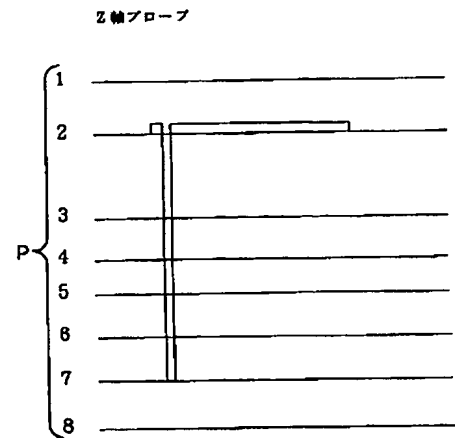
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



【手続補正10】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】

